Über den Vererzungstypus Rotgülden

Von

Othmar Friedrich (Graz)

(Mit 2 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 15. Februar 1934)

Unter den zahlreichen Erzlagerstätten in und um der Hochalm-Hafner-Gruppe in den Hohen Tauern bilden die Arsenkieslagerstätten im Marmor der Silbereckscholle eine geschlossene, unter sich sehr einheitliche Gruppe. Wir wollen sie nach dem bekanntesten Vorkommen, Rotgülden, benennen. Außer dieser Lagerstätte gehören dazu die Baue im untersten Teil des Schurfspitzes gegen das Lanischkar (kurz Schurfspitz genannt), Baue oberhalb der Lanisch Ochsenhütte und schließlich noch jene im Silbereck-Altenbergtal.

Geologisches.

Nach der ersten geologischen Kartierung durch G. Geyer (1) für die handgezeichnete geologische Karte, Blatt Michael im Lungau, die nicht im Handel erschien und daher schwer zugänglich ist, bearbeitete vor allem F. Becke (1*a*) gesteinskundlich und geologisch das engere Bergbaurevier. In diesen Arbeiten sind auch die älteren geologischen Schriften zu finden. L. Kober (2) bezog das Gebiet in seine tektonischen Studien des Tauernostrandes ein. Im letzten Sommer begann F. Angel mit geologischen Aufnahmen der »Karte der Ankogel-Hochalmspitz-Gruppe« des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins (noch unveröffentlicht).

Nahe der Grenze des Zentralgneises gegen die Schieferhülle sind im Gneis Schollen von Krystallin, wie Glimmerschiefer, Glimmerquarzite u. dgl. mit teilweise recht mächtigen Marmorzügen eingeschaltet, die als Teile der Schieferhülle angesehen werden. Die ausgedehnteste wurde von Becke Silbereckscholle genannt; ihre Verbreitung ist seinen Karten zu entnehmen. Alle Lagerstätten dieses Typus liegen in der Silbereckscholle, in oder an deren Marmoren.

Der Bau der Gebirgsgruppe ist von Kober in den Grundzügen geklärt worden. Da für die geologische Stellung der Lagerstätte die Kenntnis der Tektonik unerläßlich ist, sei das Allerwichtigste daraus wiederholt: Den tektonisch tiefsten Teil bilden die Granite usw. der »Ankogeldecke«, der die Gesteine des Hafners, des Kesselspitz angehören. Darüber liegt die Silbereckscholle (Kober's »Liesermulde«), die als eingefalteter Teil der Schieferhülle angesehen wird, besonders im Lanisch-Silbereck-Gebiet gut aufgeschlossen ist und hier auch die Lagerstätten führt. Über der Silbereckscholle liegen die hier schmalen Gneislagen der »Hochalmdecke«, der also die Gesteine im Murtal etwa zwischen Muhr und der Murhütte des

Deutschen und Österreichischen Alpenvereins angehören, oder die Gneise der Oblitzen usw. Darüber folgt die Schieferhülle (Murtal ober Moritzen, Plankowitzspitze), über welche endlich die Radstädter Decken liegen. — Vergleiche hiezu aber die Kritiken von Winkler (10) und Heritsch (20).

Kober sieht die Granite usw. der Ankogel-Hochalm-Decken als alte (variszische), völlig erstarrte und zum großen Teil bereits abgetragene Massen an, die von der alpinen Gebirgsbildung nur passiv bewegt wurden. Nur »eine relativ tiefe Versenkung in die Erdrinde zur Zeit der Deckenbildung« verursache die gemeinschaftliche Metamorphose von Zentralgneis und Schieferhülle. Der Verfasser kann sich dieser bereits von Winkler angefochtenen Ansicht nicht anschließen. Im Gegenteil sprechen das von ihm näher beobachtete und verfolgte hydrothermale Mineralganggefolge und die zu diesen gehörigen Lagerstätten unbedingt für jugendlichen Aktivismus der Zentralgneise. Die Kartierung der Ankogel-Hochalm-Gruppe durch Angel und seine Schüler wird diese Frage wohl endgültig lösen. Der gemeinsame Stamm von Zentralgneis, Metamorphose, den Lagerstätten der »Tauernvererzung« und den alpinen Mineralklüften erscheint heute soweit erkannt, daß darauf hingewiesen werden kann. Bevor wir uns aber mit dieser Frage näher befassen, müssen noch einige wichtige Lagerstättengruppen besprochen werden. Eine von diesen ist der Typus Rotgülden, der uns hier beschäftigt; weitere Notizen folgen in Kürze.

Rotgülden.

Rotgülden war der größte Arsenbergbau Österreichs. Er liegt im Rotgüldental, dessen Bach ein rechter Zufluß der hintersten Mur ist, nordöstlich des Hafners (3061 *m*). Die Baue gingen in den steilen Hängen der dem Silbereck nördlich vorgelagerten Kuppen auf etwa 1270 *m* um, unter der Talstufe des Rotgüldensees. Talaus, nahe der Mündung des Rotgüldenbaches in die Mur stehen die Ruinen des Werkes mit den Abbrandhalden. Der Betrieb wurde in den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts eingestellt, nach dem Kriege auf kurze Zeit wieder aufgenommen und ruht jetzt wieder.

Eine kurze Charakteristik der Lagerstätte findet sich neuestens bei Czermak-Schadler (3), wo auch die übrigen Arbeiten zu finden sind und in einem unveröffentlichten Gutachten von Th. Ohnesorge (4), dem mit freundlicher Genehmigung des Verfassers die beigegebene Karte und das Profil entnommen sind. Weitere, meist kurze Nachrichten sind in (5), (6), (7) zu finden. Die Minerale der Lagerstätte sind von E. Fugger (8) zusammengetragen und jüngst von H. Meixner (9) ergänzt worden.

Im Rotgüldental ist der graue, deutlich geschichtete Kalkmarmor nach Becke wenigstens 300 *m* mächtig; in seinem Liegenden gibt es dolomitische Bänke, die die Vererzung bevorzugte.

Die Beschreibung Ohnesorge's gibt uns ein gutes Bild über die Lagerstätte, das sich im wesentlichen mit meinen Beobachtungen

deckt. Wir entnehmen ihr: In der Bachschlucht nahe dem Bau läßt sich eine Störung gut verfolgen. Sie verläuft hier zwischen Kalk und Gneisen, in der Mitte der Geländestufe zwischen Schiefer und Kalkglimmerschiefer. Sie streicht etwa ONO bei etwa 45° SSO Fallen (siehe Karte, Fig. 1). Die Lagerstätte selbst hat in dem im



Fig. 1. Geologische Karte der Umgebung des Bergbaues Rotgülden. Von Dr. Th. Ohnesorge. Zeichen: gepunktet: Zentralgneise (des Hafners); gestrichelt: Schiefer der Silbereckscholle; schwarz: deren Marmore; weiß: Bergstürze, Moränen usw.; geschrafft: Lagerstätte.

Hangenden der Querstörung liegenden Kalk ihr Ausgehendes. Vor dem oberen Verhau ist von diesem Ausgehenden noch ein Stück stehen geblieben, teils regellose Rißausfüllung, teils mugelartige, konkretionäre Körper in kleinen, metasomatisch entstandenen Hohlräumen. Von Tag

aus zieht dann der Gang als ein sich in eine Fläche einordnendes, oft unterbrochenes Geäder durch den Kalk hinab, wobei er immer in geringer Entfernung vom Liegendschiefer, der Querstörung, bleibt und nur in den dem Gneis zugekehrten Teil des Kalkzuges vorhanden ist. Sodann tritt er vom Kalk an die Kalkschiefergrenze, also in die Querstörung selbst über und bleibt in dieser, soweit er überhaupt aufgeschlossen ist. In tieferen Abschnitten wird Gneis zum Hangenden und Kalk zum Liegenden, vielfach durch — teilweise recht mächtige — bei der Vererzung gebildete Chloritfelse, beziehungsweise chloritisierte Gangzerreibsel und Schiefer getrennt.

Der etwa 250 *m* lange Unterbau- (Friedrich-) Stollen durchfährt in NS-Richtung zunächst die N 20° W streichenden Schiefer und dann den unterliegenden Kalk. Dieser wird im S durch ein etwa 60° O streichendes Blatt, der Querstörung, scharf abgeschnitten. Nach ihr folgen, dem Blatt parallelliegend, stark gequetschte und ungemein chloritisierte Gesteine, die ganz unregelmäßig mit phyllitisch-quarzitischen Gesteinen wechseln. Ihr vermutlich Hangendes, der Gneis, ist hier nicht mehr aufgeschlossen, da man sich auf den Abbau des knapp über dem Blatt lagergangartig aufsetzenden Arsenkieses beschränkte und sein Hangendes nicht weiter untersuchte. Der Erzkörper i. e. S., das ist also der Gegenstand des eigentlichen Abbaues selbst, ist hier eine 10 bis 60 *cm* starke, lagergangartige, sehr arsenkiesreiche Partie, vielfach überhaupt derber Arsenkies in Putzen und Nestern. Sie ist hier, soweit es die Sicherheit erlaubte, völlig abgebaut. Hingegen sind große Massen von Eisen-, Magnet- und Kupferkies mit viel Chlorit und den anderen Gangarten stehengeblieben, die in geologischem Sinne ebenfalls zur Lagerstätte zu rechnen sind. So ergibt sich dann ein recht mächtiger Erzkörper, der von den Begleitgesteinen nicht scharf abgetrennt ist, sondern durch ein metasomatisches Netzwerk im Kalk und durch eine ziemlich breite Kiesimprägnierung und sehr intensive Chloritisierung der Schiefer in die umgebenden Gesteine übergeht. Die Lagerstätte wurde unter dem Unterbaustollen noch ein Stück verfolgt; leider ist der Schacht ersoffen, so daß die Tiefenaufschlüsse nicht mehr zugänglich sind. Der Kalk liegend der Querstörung wurde durch zahlreiche Strecken untersucht, im wesentlichen ohne Erfolg. Lediglich metasomatische Körper von Magnet-, Eisen- und Kupferkies mit Braunspäten, Quarz, Kalkspat u. dgl. wurden darin gefunden, die für den Arsenkiesbergbau jedoch wertlos waren. Interessant ist hier ein noch offener, schräg aufwärts ziehender Quellschlauch, der mit faustgroßen Eisenkieskrystallen, Kalkspat usw. ausgekleidet ist. Er enthält konzentrische Partien und Nester mit Eisenkies, häufig auch Zinkblende und Kupferkies, umgeben von Kalkspat- und Quarzdrusen. Mehrfach wurden auch Hohlräume angefahren, die mit schönen Drusen ausgekleidet sind. Vereinzelt finden sich auch Quarznester mit Feldspat oder mit Turmalin, Ankerit, Dolomit, Titaneisen und Chlorit, vorzüglich in Schiefern. Der von H. Meixner zuerst aufgefundene und beschriebene Turmalin (zonar, dunkelgrün

und braunviolett) gleicht in Form und Art seines Auftretens jenem aus den benachbarten Goldquarzlagerstätten des Zuges Schellgaden—Katschtal—Maltatal, ist aber hier weitaus seltener. Er ist oft von grobspätigen Quarz-Albit-[Auslöschung der Spaltblättchen (‖M+16 bis +19°), also fast reiner Ab; etwas zonar]-Massen begleitet.

Erzdepots in einer Vorratskammer, in der Scheidestube und die noch verhältnismäßig frischen Halden zeigen uns im Verein mit den Aufschlüssen der Grube die Erz- und Mineralführung: Arsenkies, vereinzelte, oft recht große und gut ausgebildete Krystalle in Chloritfels oder Marmor, dann in derben Massen, oder häufig mit dunkelgrünem Chlorit oder mit Kupfer-, Magnet- und Eisenkies verwachsen, stellt das Haupterz dar. Daneben sind beträchtliche Mengen von vielfach recht grobkörnigem, nicht selten schön krystallisiertem Eisen-, Magnet- und Kupferkies in unregelmäßigen Verwachsungen oder in einer gewissen Bänderung im Marmor, mit oder ohne Chloritsaum vorhanden, begleitet von grobspätigem Dolomit, Kalkspat, Eisenglimmer. Häufig sind Drusen mit Quarz-Kupferkies; mit Ankerit-Kalkspat-Eisenkies-Kupferkies, seltener mit Quarz-Zinkblende-Dolomit usw. Sie entstammen vor allem metasomatisch entstandenen Hohlräumen im Marmor. Bergkrystalle wurden bis 6 *cm* Länge beobachtet. Eine einheitliche Altersfolge ist aus den Drusen aber nicht zu entnehmen, beziehungsweise sie wechselt in den verschiedenen Stufen. So sitzt Kupferkies in schönen Krystallen häufig auf Quarz (Hofmuseum) dann wieder auf Ankerit oder auf Quarz- (±Karbonat-)Chloritgemengen. Örtlich verschiedene, mit den chemisch-physikalischen Eigenschaften des betreffenden Ansatzpunktes zusammenhängende Ausfällungen aus den vielleicht komplexen »Mutterlaugen« und periodische Schwankungen in der Metallführung der Lösungen scheinen den Wechsel verursacht zu haben.

Der Chlorit, die auffallendste Gangart, bildet Nester und im Verein mit etwas Karbonat und Quarz einen dichten Chloritfels, den Ohnesorge als umgewandeltes, basisches Ganggestein ansah. Der Chlorit ist meist dunkelgrüner, stark pleochroitischer Klinochlor (zweiachsig, bei nicht sehr kleinem Achsenwinkel, opt. +, bildet häufig »Geldrollen«. Vielleicht Prochlorit; seltener ist ein ganz lichter, in derben Massen grauer, kaum pleochroitischer Chlorit, der als Leuchtenbergit anzusprechen ist. Chlorit kommt in geringen Mengen auf alpinen Erzlagerstätten sehr häufig vor. So verbreitet wie hier, kenne ich ihn bisher nur aus Waldenstein in Kärnten, wo er bei der Vererzung in großen Mengen teils als Neubildung, teils durch diaphthoritische Umwandlung entstand. Nach meinen Beobachtungen ist der Chlorit in Rotgülden eine Bildung aus den vererzenden Lösungen, wahrscheinlich unter Beteiligung von Material der Nebengesteine, die auf der Störung zerrieben (Gangletten) und dadurch leichter angreifbar wurden. Ähnliche Chloritfelsbildungen kommen beispielsweise auch auf den meisten Erzlagerstätten der Schladminger Tauern (15) vor. Damit entfällt zugleich aber auch die

Möglichkeit, die Vererzung als Gefolge eines solchen basischen Ganggesteins anzusehen. Wohl aber zeigt der Chlorit, daß Mg in recht beträchtlichem Maße zugegen war und die Temperatur-Druck-Bedingungen bei der Vererzung der Chloritbildung förderlich waren.

Mikroskopisch sind die Erze von Rotgülden ziemlich eintönig. Arsen-, Eisen-, Magnet- und Kupferkies herrschen, gleich wie im großen gegenüber anderen Erzen bei weitem vor. In den Grundzügen stimmen sie mit den Erzen der Goldbergruppe (14) oder jenen der Schladminger Tauern (15) weitgehend überein. Wir wollen daher hier nur die wichtigsten Eigenheiten hervorheben.

Wo der Arsenkies in Chlorit oder in Karbonat eingebettet ist, bildet er häufig schöne, allseitig ausgebildete Krystalle. In den Erzmengen hingegen ist er vielfach zerdrückt und seine Risse werden von Magnet- oder Kupferkies oder von Karbonat verkittet und ausgeheilt. Ätzung entwickelt meist Zonenbau. Der Arsenkies umschließt häufig Eisenkieskörnchen, die auf frühere Bildung deuten, während dieser weitaus seltener Arsenkieseinschlüsse führt. Von Magnet-, besonders aber von Kupferkies wird der Arsenkies meist stark angelöst. Aber auch Karbonate und Chlorit greifen ihn mitunter schwach an.

Eisenkies bildet große, oft von Magnetkies umsäumte und dann stark angelöste Körner, mitunter auch in der derben Erzmasse schwimmende, vollständig ausgebildete Krystalle. Außer der Bildungsperiode vor dem Arsenkies dürfte er auch noch gegen Ende der Kupferkiesphase, deren Beginn durch S-Armut (Magnetkiesbildung) gekennzeichnet ist, in größeren Mengen abgeschieden worden sein. Mitunter umschließt er Lappen und Tropfen von Kupferkies, Zinkblende oder eisenreichem Karbonat, wodurch seine Zuteilung zu deren Bildung möglich wird. Dieser Bildungsperiode ist auch die Hauptmasse der schönen Krystalle zuzurechnen, die sich häufig finden. In geringer Menge scheint aber Eisenkies während des ganzen Vererzungsvorganges gebildet oder umgelagert worden zu sein. Feinkörniger Eisenkies entstand außerdem als Neubildung vielfach bei der Magnetkiesverwitterung.

Magnetkies ist ebenfalls sehr reichlich zugegen; er kittet Arsen- und Eisenkiesbruchstücke, enthält Adern von Kupferkies, seltener kleine Zinkblendetröpfchen und bildet meist schönes Kornpflaster. Als besondere Seltenheit (nur in drei Schliffen) enthalten Partien, die Arsenkieskörner verkitten, kleine Flitterchen von Wismut, das zweimal auch von Wismutglanz und einem wegen der Kleinheit nicht näher bestimmbaren (Bi?-) Sulfosalz begleitet wird. Die Anwesenheit des Bi wurde auch mikrochemisch bestätigt.

Der Magnetkies löst den früh gebildeten Eisenkies stark an, beziehungsweise dürfte er bei dessen Reduktion (S-Abfuhr) entstanden sein. Oft bildet Magnetkies die Zwickelfülle zwischen den Karbonatkörnchen, dann Adern und Maschen im metasomatisch veränderten, eisendolomitischen Marmor. Hiebei sind randliche Partien der Karbonatkörnchen gegen den Magnetkies häufig vollgepfropft

mit Kupferkiestropfen (ähnlich den »Inselsäumen« von Lamprechtsberg). Haldenstücke sind vielfach stark angewittert.

Kupferkies verdrängt ähnlich wie in anderen Vorkommen der Tauernvererzung Arsenkies wesentlich stärker als der Magnetkies. Eisenreiches Karbonat ist randlich ganz dicht erfüllt mit Kupferkieskörnchen. Meist enthält der Kupferkies Nester von Magnetkies, kleine Tröpfchen von Zinkblende, Karbonatrhomboeder, Quarzsäulchen und viel Chlorit. Die im derben Kupferkies häufig eingebetteten Quarzkryställchen werden häufig von Karbonat umsäumt, das reich an Kupferkieströpfchen ist, während der Quarz i. d. R. frei davon ist, wohl aber kleine Zinkblendekörnchen führt. Wo aber in größeren Quarzen Kupferkies enthalten ist, bildet er stets einzelne größere Lappen, nie aber feine Bestäubung. Ätzung des Kupferkieses zeigt groben Zwillingsbau.

Größere Partien von Zinkblende sind verhältnismäßig selten, während sie in Flittern und kleinen Körnern einen steten Begleiter des Magnet- und des Kupferkieses bildet. Grobspätige, ziemlich hell gefärbte Körner sitzen auf Quarzdrusen, die reich an Eisenkies sind. Im Schliff bilden sie recht grobes Kornpflaster; mit wechselndem, meist recht geringem Gehalt an sehr feinkörnigen Kupferkies-Entmischungströpfchen, die sich sehr häufig in schmalen Außensäumen zusammendrängen und so einen ursprünglich zonaren Bau der Blende erkennen lassen. Außerdem enthalten größere Zinkblendekörner meist kleine Eisenkiese, etwas Arsenkies und größere Putzen und Adern von Bleiglanz. Teilweise ist auch grobgraphische Verwachsung mit Kupferkies vorhanden. Ätzung läßt wieder den Bau erkennen: größere, vielfach ausgezeichnet lamellar verzwillingte Körner sitzen in einem etwas gestreckten Pflaster aus kleinen Körnchen, denen Bleiglanz, Eisen- und Kupferkiesteilchen beigemischt sind.

Bleiglanz begleitet sehr spärlich in Nestern, Adern und Putzen die Zinkblende. In einem Schliff ist daneben etwas Fahlerz (Tennantit) neben Kupferkies und eisenreichem Karbonat vorhanden.

Fugger (8) führt von Rotgülden Speiskobalt, Rotnickelkies, Erdkobalt und Nickelblüte an. In keinem der mir zugänglichen, allerdings sämtliche erst in der letzten Gewältigungsperiode und später aufgesammelten Stücke, sowohl aus dem Hofmuseum wie aus eigenen und mehreren privaten Aufsammlungen konnten Co-Ni-Erze beobachtet werden. Lediglich in einem einzigen Anschliff waren einige kleine Stengel eines weißen, stark anisotropen Erzes vorhanden, die von Arsenkies etwas abwichen und die möglicherweise Mischglieder der Löllingit-Safflorit-Rammelsbergitreihe darstellen können. Aus den Beschreibungen Fugger's ist leider nicht ersichtlich, in welchem Verbande die Ni-Co-Erze auftraten. Vielleicht wurde einmal ein Putzen oder ein Nest angefahren, wie ja auch auf den meisten anderen alpinen Ni-Co führenden Lagerstätten diese Metalle gerne an besonders ausgezeichneten Punkten, etwa Scharungskreuzen der Gänge mit besonderen Gesteinen sich finden. Die Originalstücke Fugger's waren nicht aufzutreiben, es liegt aber kein Grund vor,

die Existenz von Ni-Co-Mineralen anzuzweifeln; im Gegenteil fällt bei der sonst sehr engen Verwandtschaft mit den übrigen Lagerstätten der Tauernvererzung eher ihre Seltenheit auf.

Eisenglimmer ist unter den heutigen Haldenstücken recht verbreitet. Er bildet mit Eisenkies, Quarz und teilweise auch Chlorit feinkörnige, dunkle Partien, meist von eisenreichem Karbonat oder von Kupferkies begleitet. In den Anschliffen sieht man, daß der Eisenglimmer in allen Stadien von Magneteisen verdrängt wird. Meist wird eine Lamelle in einem Büschel oder auch ganze Bündel vollständig umgewandelt, daneben liegen völlig frische Eisenglanze. Seltener bleiben innerhalb einer Lamelle, die in Magnetit umgewandelt ist, einzelne Reste erhalten, bis zu ein Viertel der Lamellenbreite erreichend und fast stets an einem Außenrand der Lamelle sitzend. Weitaus seltener sind Inseln von Eisenglanz in fast völlig magnetitisierten Blättchen. Mitunter ist auch der Hauptteil der Lamellen magnetitisiert und ein dünner, allseits geschlossener Außensaum ist noch als Eisenglimmer erhalten. Wo Schnitte parallel zu den Eisenglimmertafeln vorhanden sind, sieht man die Verdrängung lappig, buchtig vorschreiten und bei schwach geneigten Schnitten ist die Auswahl einzelner Blättchen gut sichtbar. In den Eisenglimmerlamellen sind mitunter Kupferkieskörnchen vorhanden, die ungestört in den Magnetit übergehen; außerdem bildet Kupferkies feine Schnüre an der Grenze zwischen Eisenglimmer und Magnetit.

Rutil kommt in vereinzelten, kleinen Körnchen nicht selten im Lagerstättenquarz vor; Titanit findet sich in den chloritreichen Teilen und in Marmor, der bänderig vererzt ist, recht häufig.

Auf den Turmalin, lichten Glimmer (Margarit?), Dolomit und Feldspat führenden Putzen fand H. Meixner auch Ilmenit. In Gesellschaft anderer Erze wurde er nicht gefunden.

Bereits der Mineralbestand für sich, besonders aber die Beziehungen der einzelnen Erze und Gangarten zueinander lassen erkennen, daß die Lagerstätte ein Glied der Tauernvererzung darstellt. Auch die Tiefenstufe, in der sich die Vererzung abgespielt haben dürfte — durch Albit, Chlorit, Titanit usw. kenntlich — stimmt damit überein. Außerdem vollzog sich die Vererzung nach oder im Anschluß an die letzte große Gebirgsbildung wie bereits G. Hießleitner (18) hervorhebt. Die Erze zeigen i. A. keine oder nur geringe Anzeichen von tektonischer Beanspruchung; selbst der schieferholde Chlorit ist nicht mehr gepreßt als auf manchen alpinen Mineralklüften. Wären größere Gebirgsbildungen nach der Lagerstättenbildung gefolgt, so wären selbst bei einer Beanspruchung des Marmors als Block an den Grenzlinien (etwa Marmor : Schiefer) stärkere Auswirkungen zu erwarten, als sie beobachtbar sind.

F. Posepny (6) berechnet den Edelmetallgehalt der Rotgüldener Erze und kommt zu 18·4 *g* Au und 98·6 *g* Silber in der Tonne (As-?)Kies. Interessant ist, daß Posepny darin auf die Ähnlichkeit mit dem Vorkommen in Lölling (bei Hüttenberg) hinweist.

Während der ganzen Vererzung war der Schwefelgehalt stets so hoch, daß er zur Absättigung der Metalle ausreichte, wie das Fehlen der auf den Erzlagerstätten der Zinkwand-Vöttern häufigen Minerale Löllingit, Scherbenkobalt usw. zeigt. Die Schwefelkonzentration reichte aber nicht immer aus, um alles Eisen als FeS_2 zu binden, sondern es entstand zeitweise in recht beträchtlichen Mengen FeS.

2. Schurfspitz Westfuß.

Östlich vom Lanischsee sind am Fuße der Schurfspitze, etwa gegenüber der Stelle, wo der Torbach im Marmor verschwindet, in den Marmoren und Schiefern der Silbereckscholle etwa 40 *m* lange Pingen und Einbrüche vorhanden, die die Anlage von mindestens drei Stollen erkennen lassen. In einer kleinen Wandstufe wenig höher sind noch zwei wassererfüllte gesenkartige Einbaue offen. Hier ist der Charakter der Vererzung: unregelmäßige metasomatische Nester, Lagen und Züge im Marmor und Imprägnation der dazwischenliegenden Schieferbänder sehr gut aufgeschlossen. Bei Hausruinen liegt noch ein größerer Erzvorrat, der reichlich und gutes Material lieferte. Der ehemalige Knappenweg ist teilweise noch gut benützbar. Die »Gifthütte« in der Pölla hat die Erze dieses Baues und jene von der Lanischochsenhütte verarbeitet. Diese Baue sind fast unbekannt. Einige Notizen finden sich bei Czermak-Schadler (3), bei Behrend (10) und (11).

Die Erze gleichen weitgehend jenen von Rotgülden, sind immerhin bei Aufmerksamkeit und typischer Ausbildung von diesen wegzukennen: Zurücktreten des Chlorits, der wohl auch vorhanden ist, aber bei weitem seltener als in Rotgülden und dafür Vorherrschen von Quarz, der als Bergkrystall ungemein verbreitet ist, sowohl einzeln als auch in Putzen und Büscheln im derben Arsenkies, auf freien Drusen und eingewachsen in die anderen Minerale, besonders ins Karbonat. Die häufige und charakteristische Gesellschaft Bergkrystall + Arsenkies weist hier mit Annäherung an den Zentralgneis zu den goldführenden Quarz-Arsenkies-Gängen vom Typus der Tauerngoldgänge (etwa von der Art wie am Kölnbreinkar), während sich in Rotgülden die Tendenz gegen die Lagerstätten in der Schieferhülle (etwa Nebelkareck) bemerkbar macht; ganz schwach, aber immerhin kenntlich. Im allgemeinen ist hier der derbe Arsenkies reiner als zu Rotgülden, enthält fast nur Quarz. Viel Magnetkies und auch Kupferkies sind als Abraumerze ebenfalls verbreitet. Nicht selten sind auch Kalkschollen, von allen Seiten vom Erz angelöst: Verdrängungsreste des ursprünglichen Marmors. In den sehr oft intensiv gefalteten und gestauchten serizitquarzitischen Schiefern tritt nur eine relativ schwache Imprägnierung mit Eisen-, Kupfer-, Magnet- und nur gelegentlich Arsenkies auf, während in Rotgülden oft weitgehende Arsenkiesimprägnierung zu sehen ist.

Erzmikroskopisch treten im wesentlichen die gleichen Züge auf wie in Rotgülden. Hervorzuheben sind im derben Arsenkies große

Einschlüsse von Kupfer- und Magnetkies neben Zinkblende, die auch in dem häufig eigengestaltigem Quarz vorkommen. Die selteneren Minerale von Rotgülden, wie Bleiglanz, Fahlerz, Co-Ni-Erze, Eisenglimmer usw. wurden hier nicht gefunden.

3. Baue bei der Lanisch-Ochsenhütte.

Recht ähnliche Verhältnisse wie bei den vorstehenden Bauen liegen bei den Pingen vor, die sich oberhalb der Lanisch-Ochsenhütte, der höchsten bewohnbaren Hirtenhütte des hintersten Liesertales, am Rasenbühel vor der Felswand, aus der die Lieser als ansehnlicher Bach entspringt, befinden. Heute ist auf den alten Erzhaufen hauptsächlich metasomatische Verdrängung des Marmors durch Magnetkies etwas Kupfer- und Arsenkies zu sehen ohne wesentliche Mengen von Gangarten. Die Baue sind nicht mehr fahrbar, wohl aber ist die Lage von zwei Einbauen im hier durchstreichenden Marmor noch festzustellen. In der dahinter anschließenden Wandstufe gegen das Lieserkar sind mehrfach alte Bachaustritte vorhanden, von früheren Abflüssen des Lieserkares stammend, die nach der Sage vielleicht für alte Baue gehalten wurden [Sage vom Lieserursprung, der auf einen Wassereinbruch in alte Zechen zurückgehen sollte] (12). Herr Dr. Fr. Czermak wird nach freundlicher Mitteilung eingehender auf diese Frage zurückkommen.

Mineralogisch und auch erzkundlich ist dieses Vorkommen völlig ähnlich der vorstehend beschriebenen Lagerstätte; größere derbe Arsenkiesmassen scheinen aber, nach den heute auffindbaren Stücken zu urteilen, seltener zu sein.

In den die Marmore begleitenden Schiefern tritt eine oft recht intensive Durchaderung, vielfach in der Schieferung, aber auch oft quer dazu auf. Sie besteht vorwiegend aus Quarz, Karbonat, teilweise mit viel Chlorit, Biotit. Dazu kommt mitunter perlmutterglänzender weißer (Margarit?) und grüner Glimmer (Fuchsit?) (9); seltener sind Epidotstengel, Eisenkies. Schön aufgeschlossen ist diese Durchaderung am südwestlichen Ufer des Torbaches, etwas oberhalb seines Falles, beim Lieserursprung und an vielen anderen Punkten. Wie unmittelbar beim Lieserursprung schön zu sehen ist, wo eisenkiesführende Quarzgänge aus den Schiefern in die Marmore übersetzen und in diesen sehr rasch auskeilen, wobei der Gang als Blatt (leere Kluft) im Kalk noch ein Stück verfolgbar bleibt, sind diese Gangbildungen gleich wie die Vererzung jünger als die letzte Großtektonik.

Der Stubenriegel (siehe Alpenvereinskarte der Ankogel-Hochalmspitz-Gruppe), ein von Grobschutt überdeckter, vom (kleinen Malteiner) Sonnblick herabziehender Rücken, beziehungsweise Rundhöcker trägt an seinem Nordostfuß, im Lanischkar, Bergbaureste: Es sind neben Hausruinen noch zwei zum größten Teil verstürzte, schwer zugängliche Schrämstollen auf N 75° O ziehende und S 75° fallende Quarzgänge im Zentralgneis, der NS streicht und 35 bis 40° nach O

fällt, zu finden. Auf den nicht sehr ausgedehnten Halden tritt viel Quarz, meist als Bergkryställchen mit Bleiglanz, Zinkblende, Eisenkies, Spuren von Arsenkies usw. auf. Trotz der geringen Entfernung vom Arsenkiesbau am Fuße des Schurfspitzes, der sich an der schräg gegenüberliegenden Seite des unteren Lanischkares befindet, tritt hier, mit dem Auftreten des Erzganges im Gneis sofort ein völlig anderer Vererzungstyp, jener der echten Tauerngoldgänge auf. Daraus ist deutlich zu ersehen, wie sehr der Typus Rotgülden an die metasomatisch leicht angreifbaren Marmore der Silbereckscholle gebunden ist.

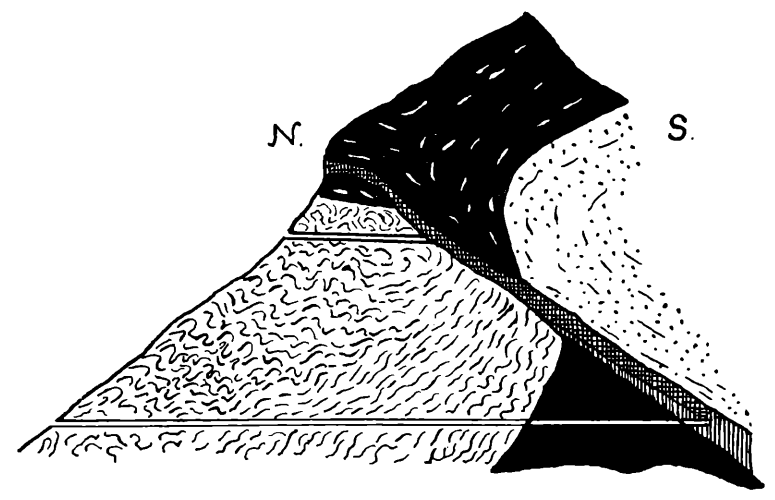


Fig. 2. Geologisches Profil durch den Bergbau Rotgülden.
Nach Th. Ohnesorge. Zeichen wie in der Karte. Schattiert: Lagerstätte.

4. Silbereck-Altenbergtal.

Im Altenbergtal, einem rechten Zufluß der Mur zwischen Muhr (Ortschaft Muhr im Gegensatz zum Fluß Mur!) und Rotgülden sollen sich ebenfalls alte, analoge Baue befunden haben. Ohnesorge (4) schreibt darüber: »...Es setzt hier im untersten Teil des Ostrückens vom Silbereck ein Gang mit wesentlich gleicher Erzführung auf. Er liegt im selben Kalk, ebenso in allernächster Nähe der Kalk-Gneisgrenze, welcher er parallel geht und reicht vom W her nur bis zur moränenbedeckten Tallinie, die wiederum einer Querstörung folgte. Er dürfte hauptsächlich auf Fahlerze betrieben worden sein; Arsenkies scheint mehr untergeordnet neben ziemlich viel Magnetkies vorzukommen.« B. Granigg (13) führt unter Nr. 13 Silberbergbaue Silbereck und Kesselspitz an. Kordon (12) spricht von verfallenen Gruben auf der Altenbergtalseite. Verfasser fand im Kesselspitz weder auf der Altenberger noch auf der Lanisch- oder Rotgüldener Seite Baue, nur schmale Ruschelzonen mit Pyritimprägnation. Allerdings lag zur Zeit des Besuches (Juli—August 1933)

in den Karen noch recht viel Schnee. Hingegen sind am Ostgrat des Punktes 2814 *m*, einer Graterhebung zwischen Kesselspitz und Silbereck Bergbaureste vorhanden. Die obersten Baue liegen am Grat selbst, unmittelbar an der Grenze von Marmor und Gneis, beziehungsweise dessen verschieferten, glimmerig-quarzitischen Randpartien. Die Schichten streichen hier lokal N 30° W bei steilem (80°) Nordfallen. Quer dazu durchsetzen steile (N 7°), OW stehende Quarzgänge die Schichten, an die, beziehungsweise an deren Randpartien die Vererzung gebunden ist. Ein geschrämtes Gesenk zieht etwa 20 bis 30 *m* in die Tiefe, ist weiter unten stark vereist, wodurch weiteres Vordringen verhindert wird.

Die Erze bilden hier seitlich des Quarzganges eine Imprägnation; der Gneis ist teilweise stark chloritisiert, mit Eisen- Magnet- und Kupferkies durchsetzt. Im Marmor sind Nester wirrer Quarzbüschel, häufig mit Eisenspat (oder einem anderen sehr eisenreichen Karbonat, das meist völlig in Brauneisen umgewandelt ist) verwachsen, und wenig beigemischten Arsenkies neben spärlichem, weißem, stark perlmutterglänzendem Glimmer vorhanden. Selten sind einige kleine Fahlerzflitter. Größere Abbaue scheinen hier nicht stattgefunden zu haben. Die Halden sind durch Lawinen stark abgetragen und verstreut.

Der auf diesen Halden häufig »Limonit«, der teils aus den Kiesen, besonders aber aus eisenreichem Karbonat entstand, enthält unter dem Mikroskop oft prächtige und verhältnismäßig große Büschel und Blättchen von Rubinglimmer. Zerborstene Arsenkiese werden auch hier von Kupferkies verkittet.

Etwas tiefer an diesem Grat sind in gleicher Stellung weitere kleine, verfallene Schürfe kenntlich. Auf der Westseite sind, etwas über dem Kar im Bereiche des Marmors alte, vermutlich eiszeitliche Wasserschwinden und Höhleneingänge auffindbar, deren Inneres größtenteils mit Eis erfüllt ist. Teilweise haben sie recht große Eingänge; ein solcher ist vom Ostrücken des Kesselspitzes aus gut sichtbar. Sie können leicht alte Schurftätigkeit vortäuschen, ich konnte aber in keinem von ihnen sichere Spuren menschlicher Tätigkeit nachweisen, wohl aber führen einige, soweit das Eis Begehungen zuließ, ziemlich reichlich Guano, mehrere Meter Dicke erreichend, und Tierknochen (Gemsenkopf, Schaf, reichlich Vogelköpfe und -federn). Vielleicht hat E. Fugger (17) sie teilweise für Baue gehalten, wenn er schreibt: »Auf dem Silbereck befinden sich viele alte Stollen und Aufschläge, welche seinerzeit auf Silber betrieben wurden«.

Es ist wahrscheinlich, daß die von mir besuchten Baue, jene von Ohnesorge beschriebenen und die von Granigg erwähnten nicht die gleichen sind. Vielleicht handelt es sich bei diesen um tiefer liegende, analoge Vorkommen (2200 *m* zu 2600 *m* der von mir gefundenen), um Vorkommen im Hangenden des Marmors. Einsetzendes Schlechtwetter verhinderte im Verein mit geldlichen Schwierigkeiten leider weitere Geländearbeiten.

Zusammenfassung.

An den Grenzen der Marmorzüge in der Silbereckscholle treten arsenkiesreiche, aber edelmetallarme Lagerstätten auf, aus denen vor allem Arsenik zu Rotgülden und in der Pölla gewonnen wurde. Die einheitlichen geologischen Umstände — recht magmanahe Bildung und metasomatische Kalkverdrängung — führten zur Ausbildung eines in sich geschlossenen, von den anderen, mit ihnen genetisch verwandten Lagerstätten leicht unterscheidbaren Typus (»Rotgülden«).

Die Lagerstätten sind jünger als der Deckenbau, woraus sich zugleich das Höchstalter der Vererzung ergibt. Wie in den Schladminger Tauern und vielen anderen ostalpinen Erzrevieren ist die Vererzung auch hier an die Nähe tektonischer Linien gebunden, während das Innere der einzelnen Großbauelemente arm oder frei von Lagerstätten zu sein pflegt. Innerhalb des dadurch umgrenzten Raumes hängt die Bildung der Vorkommen von den jeweiligen örtlichen Umständen — für die Vererzung günstige Nebengesteine und dem Kleinbau — ab, wie hier aus dem Profil und Karte von Rotgülden zu entnehmen ist. Die auf diesen Lagerstätten vorhandenen Mineralgesellschaften wie auch ihre tektonische Stellung weisen darauf hin, daß die vererzenden Lösungen jenem mineralbildenden Herd entstammen, der die verbreiteten Lagerstätten der »Tauernvererzung« schuf. Die sich daraus ergebende engere Magmenzugehörigkeit und einige weitere Fragen, wie Altersstellung usw., sollen später, nach Klarstellung strittiger Fragen durch die in Arbeit befindliche geologische und gesteinskundliche Neuaufnahme und vor allem nach Besprechung anderer Vererzungsgruppen dieser Gebirgsgruppe (etwa der Goldquarzlagerstätten des Zuges Schelgaden—Katschtal—Radlgraben, der echten »Tauerngoldgänge« wie Stubenriegel, Kölnbrein, der Kieslager nach der Art jener von der Wasserfallscharte—Krehalm—Kardeis) erörtert werden.

Herr Dr. Th. Ohnesorge gestattete entgegenkommend die Wiedergabe der von ihm aufgenommenen, bisher unveröffentlichten Karte und des Profiles von Rotgülden. Der Vorstand der mineralogischen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien, Herr Hofrat Dr. H. Michel, gewährte Einsichtnahme in das dort aufbewahrte, zum großen Teil von ihm selbst aufgesammelte Material des Bergbaues von Rotgülden. Die Herrn Dr. Clar, Dr. Czermak, Dr. Schiener und H. Meixner stellten mir Material dieses Baues zur Verfügung. Mit Prof. Dr. F. Angel besprach ich verschiedentlich Probleme über Lagerstätten und Gesteinskunde. Ihnen allen sei herzlich gedankt.

Schriftenverzeichnis.

1. G. Geyer, Reisebericht über geologische Aufnahmen im Lungau. Verh. d. Geol. R.-A., 1892, 319. — G. Geyer. Vorlage des Blattes Michael. Verh. d. Geol. R.-A., 1893, 49.

1*a*. F. Becke u. Uhlig, Erster Bericht über petrographische und geotektonische Untersuchungen im Hochalmmassiv und in den Radstädter Tauern. Sitzungsber. d. Wiener Akad., *115*, I, 1906, 1695. — F. Becke, Bericht über die Aufnahmen am Nord- und Ostrand des Hochalmmassivs. Sitzungsber. d. Wiener Akad., *117*, 1908, 371. — F. Becke, Bericht über geologische und petrographische Untersuchung am Ostrande des Hochalmkernes. Sitzungsber. d. Wiener Akad., *118*, 1909, 1045.

2. Kober L., Das östliche Tauernfenster. Denkschr. d. Wiener Akad., *98*, 1922, 201.

3. Czermak F. u. Schadler J., Vorkommen des Elementes Arsen in den Ostalpen. Tschermak's Min.-petro. Mitt., *44*, 1933, 1—67 (Nr. 57).

4. Ohnesorge Th., Geologisches Gutachten über das Arsenkiesvorkommen Rotgülden. Leoben, 1917, Unveröffentlicht.

5. Berghänel O., Das alte Arsenikwerk »Rotgülden« im Kronland Salzburg. Montanzeitung (Graz), *8*, 1901, Nr. 12.

6. Posepny F., Die Goldbergbaue der Hohen Tauern usw. Archiv f. prakt. Geol., *1*, 1879, 160.

7. Schroll C. M. B., Übersicht der salzburger Berg- und Hüttenwerke. Moll's Jahrb., *2*, 1799.

8. Fugger E., Die Mineralien des Herzogthums Salzburg. 1878.

9. Meixner H., Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen. Mitt. d. naturw. Vereins in Steiermark, Graz, *68* 1931, 146.

10. Behrend F., Die Goldbergbaue im Katschtal usw. Zt. pr. Geol., *32*, 1924, 65.

11. Brunlechner A., Die Minerale des Herzogthums Kärnten. 1884.

12. Kordon F., Die Hafnergruppe. Zeitschr. d. D. Oe. A. V., *29*, 1898, 268.

13. Granigg B., Über die Erzführung der Ostalpen. Mitt. d. Geol. Ges., Wien, *5*, 1912, 245.

14. Tornquist E.. Vererzung und Wanderung des Goldes usw. Sitzungsber. d. Wiener Akad., *142*, 1933, 41.

15. Friedrich O., Drei Arbeiten über Erze der Schladminger Tauern. B. Httm. Jhb., *81*, 1933, Heft 1—3.

16. Friedrich O., Eine alte, pegmatitische Lagerstätte (Lamprechtsberg). Neues Jhb. f. Min. usw., Beilbd., *65*, 1933, 479.

17. Fugger E., Die Bergbaue des Herzogthums Salzburg. 1881.

18. Hießleitner G. Sulfidisch-arsenidisches Ni-Co auf alpinen Erzlagerstätten. Zt. pr. Geol., *37*, 1929, Heft 8.

19. Winkler-Hermaden A., Bemerkungen zur Geologie der östlichen Tauern. Verh. d. Geol. B.-A., 1923, 89.

20. Heritsch F., Aus dem Gebiete von Mallnitz und dem unteren Mölltale. Mitt. d. naturw. Vereines in Steiermark, Graz, *62*, 1926, 37.